**Nazwa przedmiotu:**

Metody membranowe w oczyszczaniu wody i ścieków

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. Jacek Wąsowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISGOD-MSP-2508

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Obecność na wykładach - 15 h, Obecność na ćwiczeniach audytoryjnych - 15 h, Zapoznanie się ze wskazaną literaturą - 5 h, Rozwiązanie zadań domowych - 20 h, Przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych - 10 h, Przygotowanie do kolokwium, obecność na kolokwium - 15 h, Razem - 80 h

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Technologia oczyszczania wody i ścieków, Projektowanie urządzeń do oczyszczania wody i ścieków.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstawowych procesów membranowych wykorzystywanych do usuwania zanieczyszczeń z wody i ścieków (mikrofiltracji, ultrafiltracji, nanofiltracji odwróconej osmozy i elektrodializy). Efektem kształcenia będzie rozumienie zjawisk zachodzących w urządzeniach wyposażonych w membrany półprzepuszczalne oraz umiejętność projektowania i stosowania instalacji z urządzeniami membranowymi w systemach oczyszczania wody i ścieków

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Podstawy zjawisk w procesach membranowych. Zasada i charakterystyka podstawowych procesów membranowych (mikro-, ultra-, nanofiltracji, odwróconej osmozy i elektrodializy). 2. Charakterystyka membran. Zanieczyszczenie membran i sposoby jego ograniczania. Konstrukcja modułów membranowych stosowanych do uzdatniania wody. Zakres przygotowania wody przed i po procesie membranowym. 3. Praktyczne przykłady zastosowania procesów membranowych w oczyszczaniu wody. Schematy technologiczne. Efektywność oczyszczania wody. 4. Procesy membranowe w oczyszczaniu ścieków przemysłowych nierozkładalnych biologicznie. Zamykanie obiegów wody lub/i odzysk surowców ze ścieków dzięki zastosowaniu technik membranowych. 5. Membrany ceramiczne w oczyszczaniu ścieków przemysłowych – charakterystyka, konstrukcja modułów, przykłady zastosowań. Przykłady instalacji oczyszczania ścieków przemysłowych z zastosowaniem technik membranowych. 6. Oczyszczanie ścieków biodegradowalnych z zastosowaniem technologii biologicznych reaktorów membranowych (MBR). Omówienie technologii MBR, jej zalet i wad w odniesieniu do „klasycznej” technologii osadu czynnego. Przedstawienie podstawowych typów reaktorów. Charakterystyka modułów membranowych. 7. Zjawisko foulingu membran i metody przeciwdziałania mu. Przedstawienie optymalnych warunków prowadzenia procesu biologicznego oczyszczania ścieków w reaktorach MBR. Wybrane przykłady oczyszczalni ścieków działających w technologii MBR.
Ćwiczenia:
1. Ustalenie schematu technologicznego instalacji odsalania wód w celu uzyskania wody pitnej (odwróconej osmoza, elektrodializa). 2. Obliczenie podstawowych parametrów instalacji odwróconej osmozy do odsalania wód w celu uzyskania wody pitnej. 3. Obliczenie podstawowych parametrów instalacji elektrodializy do odsalania wód w celu otrzymania wody pitnej. 4. Określenie ilości i jakości ścieków powstających w instalacji uzdatniania wody z zastosowaniem odwróconej osmozy i elektrodializy. 5. Określenie podstawowych parametrów instalacji elektrodializy do demineralizacji ścieków oczyszczonych 6. Obliczenie podstawowych parametrów instalacji do podczyszczania ścieków przemysłowych z zastosowaniem procesu ultrafiltracji. 7. Określenie podstawowych parametrów komory osadu czynnego. Określenie ilości i jakości ścieków możliwych do oczyszczenia w tej komorze po jej modernizacji w technologii MBR. 8. Określenie wielkości reaktora MBR do oczyszczania uprzednio zadanej ilości ścieków. Porównanie i interpretacja wyników uzyskanych w rozpatrywanych wariantach obliczeniowych.

**Metody oceny:**

wykład: zaliczenie pisemnego kolokwium ćwiczenia audytoryjne: Wykonanie i zaliczenie przykładów obliczeniowych oraz zaliczenie kolokwium pisemnego. 0,6 • W + 0,4 • Ć

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Kowal A., Świderska-Bróż M.: „Oczyszczanie wody”. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 1996.
2. Praca zbiorowa pod red. Nawrockiego J., Biłozora S.: „Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne”. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa - Poznań, 2000.
3. Bodzek M., Konieczny K.: „Wykorzystanie procesów membranowych w uzdatnianiu wody”. Ofic. Wyd. Projprzem-Eko, Bydgoszcz, 2005.
4. Conlon W.J.: „Membrane processes”. Water quality and treatment. Rozd.11, McGraw-Hill Inc., New York, 1990.
5. Rautenbach R.: “Procesy membranowe. Podstawy projektowania modułów i instalacji”. Wyd. Nauk.-Tech., Warszawa 1996.
6. Praca zbiorowa pod red. Gimbela R., Jekela M., Liebfelda R.: „Podstawy i technologie uzdatniania wody” Tom 1, Ofic. Wyd. Projprzemeko, Bydgoszcz 2008.
7. Mulder M. „Basic Principles of Membrane Technology”, KLUWER Academic Publishers, 1991.
8. Metcalf & Eddy “Wastewater Engineering. Treatment and Reuse”, 4th Edition, McGraw Hill Inc., New York 2003.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada wiedzę w zakresie metod membranowych jako zaawansowanych technik stosowanych w oczyszczaniu wody i ścieków, a w szczególności charakterystyki membran, modułów membranowych i ich eksploatacji, teorii zjawisk w procesach membranowych, efektywności metod, typowych instalacji stosowanych w praktyce.

Weryfikacja:

kolokwium z wykładów, zaliczenie zadań obliczeniowych i kolokwium z ćwiczeń audytoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt W02:**

Posiada podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania i stosowania instalacji z urządzeniami membranowymi w systemach oczyszczania wody i ścieków.

Weryfikacja:

zaliczenie zadań obliczeniowych i kolokwium z ćwiczeń audytoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi samodzielnie przeanalizować, opisać i ocenić przebieg procesów wykorzystywanych w metodach membranowych stosowanych do usuwania zanieczyszczeń z wody i ścieków.

Weryfikacja:

kolokwium z wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U05, T2A\_U04

**Efekt U02:**

Potrafi określić i wykonać obliczenia podstawowych parametrów instalacji z urządzeniami membranowymi oraz porównać i zinterpretować wyniki uzyskane w wariantach obliczeniowych.

Weryfikacja:

zaliczenie zadań obliczeniowych i kolokwium z ćwiczeń audytoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, T2A\_U15, T2A\_U18

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych przede wszystkim z tytułu intensywnego postępu w rozwoju i aplikacjach technik membranowych.

Weryfikacja:

kolokwium z wykładów

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01